



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 35 08 986.5  
②2 Anmeldetag: 13. 3. 85  
④3 Offenlegungstag: 19. 9. 85

DE 3508986 A1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1  
16.03.84 DE 34 09 677.9 19.12.84 DE 34 46 210.4  
06.02.85 DE 35 03 898.5

⑦1 Anmelder:  
GAT Grubenausbau GmbH, 5840 Schwerte, DE

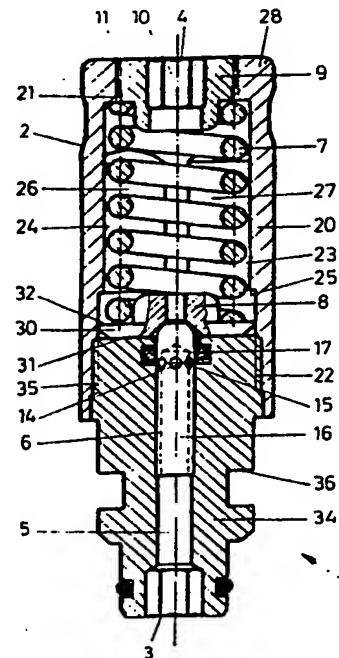
⑦4 Vertreter:  
Schulte, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 4300 Essen

⑦2 Erfinder:  
Voß, Richard, Dipl.-Ing., 5840 Schwerte, DE

⑤4 Druckbegrenzungsventil

Druckbegrenzungsventile, insbesondere für den hydraulischen Ausbau im untertägigen Berg- und Tunnelbau sichern diesen Ausbau gegen Überlastung, wobei in ihrem Ventilgehäuse ein federbelasteter Ventilkolben so angeordnet ist, daß er bei auftretender Überlast eine große Menge des Druckmediums ausströmen läßt. Hierzu ist der Federteller auf der Unterseite strömungsgünstig ausgebildet und im Ventilgehäuse sind Durchflußkanäle vorgesehen, die das Vorbeiführen des Druckmediums am Federteller begünstigen.

Die Bewegung des Federtellers wird zur Sicherung der Ventiltfeder durch einen in den Durchflußkanälen liegenden Anschlag begrenzt. Der O-Ring in der Nut weist einen geringeren Durchmesser auf, als die Radialbohrungen. Dadurch ist die Montage erleichtert und gleichzeitig sichergestellt, daß mit kurzen Hublängen ein Ansprechen des Ventils erreicht ist.



DE 3508986 A1

Patentanwalt Dipl. Ing. Schulte  
Hauptstr 73 - 4300 Essen 18

Telefon (02054) 8966 + 8967  
Hauptstraße 73  
4300 Essen-Kettwig  
Konten: Stadtparkasse Essen  
7020571 (BLZ 360 501 05)  
Postscheck: Essen 210734-433  
(BLZ 360100 43)

Datum

Ref : E 2590  
in der Antwort bitte angeben.

GAT Grubenausbau GmbH, Gustav-Heinemann-Straße 27, 5840 Schwerte

Druckbegrenzungsventil

P a t e n t a n s p r ü c h e  
=====

1. Druckbegrenzungsventil, insbesondere für den hydraulischen Ausbau im untertägigen Berg- und Tunnelbau mit einem Ventilgehäuse, dessen Eingangs- und Ausgangsseite durch einen federbelasteten und in der der Eingangsseite zugeordneten Kolbenbohrung verschieblichen Ventilkolben getrennt bzw. bei auftretender Überlast verbunden sind, wobei der Ventilkolben über einen Federteller von der Ventilsfeder belastet ist,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß der Federteller (8) auf der Unterseite (31) strömungsgünstig ausgebildet ist und daß die Innenwand (24) des Ventilgehäuses (2) Durchflußkanäle (26, 27) sowie einen den Hub des Federtellers (8) begrenzenden Anschlag (25) aufweist.

- 2 -

2. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß das Ventilgehäuse (2) aus einer Federhülse (20) besteht,  
die beidseitig ein Gewinde (21, 22) aufweist und die ein-  
gangsseitig von einer mit Außengewinde (35) und Anschluß-  
stück (36) versehenen Führung (34) und nach außen von einer  
die Ventilsfeder (7) belastenden Stellschraube (9) ver-  
schlossen ist.

3. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß der Federteller (8) einen größeren Durchmesser als die  
Ventilsfeder (7) aufweist.

4. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 1 und Anspruch 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß der Federteller (8) unten einen abgeschrägten Rand (32)  
aufweist.

5. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Ventilsfeder (7) eine solche Federkonstante aufweist,  
daß der zu fahrende Federweg mit der zulässigen Druckzunahme  
übereinstimmt.

6. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Durchflußkanäle (26, 27) unterhalb oder in Höhe  
des Federtellers (8) bis oberhalb des Anschlages (25)  
reichend in der Innenwand (24) der Federhülse (20) ausge-  
bildet sind.

- 3 -

- 3 -

7. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 1 und Anspruch 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß sechs Durchflußkanäle (26, 27) vorgesehen und teilkreisförmig ausgebildet sind.

8. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 1 und Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Stellschraube (9) mit Durchgangsbohrung (10) in dem Deckel (28) der Federhülse (20) angeordnet und durch einen Kegelkerbstift (11) gesichert ist.

9. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 1 und Anspruch 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der vergrößerten Durchgangsbohrung (10) ein federbelasteter Bolzen (37) mit Sitz (38), durch das Druckmedium öffnend, zugeordnet ist.

10. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zwischen dem Federteller (8) und der Führung (34) mit dem Ventilkolben (6) ein Zwischenstück (40) mit durch O-Ring (42) abgedichtetem Zwischenkolben (41) und seitlichen Auslaßbohrungen (43, 46) eingepaßt ist.

11. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 10, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß acht Auslaßbohrungen (43, 46) vorgesehen sind.

12. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 10, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Zwischenstück (40) mit einer dem Außen- bzw. Innengewinde (35; 21, 22) von Führung (34) und Federhülse (20) entsprechendem Außen- und Innengewinde (44, 45) ausgerüstet ist.

- 4 -

13. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 10,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß der Zwischenkolben (41) ein Bund (47) und der Ventil-  
kolben (6) eine Abflachung (48) an der dem Bund zugeordneten  
Seite aufweisen.

14. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 10,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß der Zwischenkolben (41) als in einer reibungsmindernden  
Kunststoffbüchse (50) sitzender Stahlstift (49) ausgebildet  
ist.

15. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 1 und Anspruch 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Durchflußflächen der Axialbohrung (16) und der  
Radialbohrungen (14, 15) des Ventilkolbens (6), der die  
Ventilfeder (7) aufnehmenden Bohrung (23) in der Federhülse  
(20) und der Durchgangsbohrung (10) in der Stellschraube  
(9) gleich oder größer sind als die Durchflußfläche der  
vorgegebenen Zuleitung (52).

16. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Führung (34) verlängert und den Ventilhülsen von  
Einzelstempelventilen oder Gehäusen von Steuerblöcken ange-  
paßt ist.

17. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Kolbenbohrung (5) bis zur Nut (18) des O-Ringes  
(17) durchgehend erweitert und einen reibungsmindernden  
Kunststoffschlauch (62) aufnehmend ausgebildet ist.

18. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 17,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß der Kunststoffschlauch (62) einen dem Außendurchmesser  
(63) des Ventilkolbens (6) entsprechenden Innendurchmesser  
(64) aufweist.

19. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 17,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß <sup>eine</sup> den Kunststoffschlauch (62) von der Eingangsseite (3)  
her festlegende Imbußschraube (65) mit der Kolbenbohrung  
(5) angepaßter Innenbohrung (66) vorgesehen ist.

20. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 17,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Kolbenbohrung (5) bis dicht an die Nut (18) des  
O-Ringes (17) einen Steg (69) belassend hochgeführt ausge-  
bildet ist.

21. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 17,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Kolbenbohrung (5) auf den Durchmesser der Nut (18)  
erweitert und diese zugleich mitbildend ausgeführt ist.

22. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 17,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Kolbenbohrung (5) über den Durchmesser der Nut (18)  
erweitert und bis zu deren Unterkante (67) hochgeführt ist.

23. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 17,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß der Kunststoffschlauch (62) am unteren Ende über einen  
Sprengring oder Segerring festgelegt ist.

24. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 17,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- 6 -

daß zwischen dem Federteller (8) und der Führung (34) mit dem Ventilkolben (6) ein Zwischenstück (40) mit durch O-Ring (42) abgedichtetem, und von einer Kunststoffbüchse (50) umgebenem Zwischenkolben (41) und seitlichen Auslaßbohrungen (43) eingepaßt ist, deren Außen- und Innendurchmesser denen des in der Kolbenbohrung (5) angeordneten Kunststoffschlauches (62) entspricht.

25. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der in der Nut (18) eingelassene O-Ring (17) eine gegenüber dem Durchmesser der Radialbohrungen (14, 15) gleiche oder geringere Schnurstärke aufweist.

26. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß mit Zunahme des Durchmessers des Ventilkolbens (6) bei größeren Ventilen der Durchmesser der Radialbohrungen (14, 15) zunehmend größer ist als die Schnurstärke des O-Ringes (17).

27. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 25 und Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem 5 mm Ventilkolben (6) die darin angebrachten Radialbohrungen (14, 15) einen Durchmesser von 1,0 bis 1,2 mm und die Schnurstärke des O-Ringes (17) 0,8 bis 1,0 mm betragen.

28. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 25 und Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem 10 mm Ventilkolben (6) die Radialbohrungen (14, 15) einen Durchmesser von 2,2 bis 2,5 mm, vorzugsweise 2,5 mm und die Schnurstärke des O-Ringes (17) 1,8 bis 2,0 mm, vorzugsweise 2,0 mm betragen.

- 7 -

29. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 25,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Nut (18') länger als tiefer, vorzugsweise die doppelte Länge aufweisend, ausgebildet ist.

30. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 25,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Nut (18') eine in Richtung Federteller (8) schräg zum Ventilkolben (6) verlaufend ausgebildete Rückwand (71) aufweist.

31. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß <sup>die Wandung</sup> der Kolbenbohrung (5) im Bereich der Eingangsseite (3) geringfügig nach innen schräg verlaufend ausgebildet ist, um das Herausrutschen des Ventilkolbens (6) zu unterbinden.



Die Erfindung betrifft ein Druckbegrenzungsventil, insbesondere für den hydraulischen Ausbau im untertägigen Berg- und Tunnelbau mit einem Ventilgehäuse, dessen Eingangs- und Ausgangsseite durch einen federbelasteten und in der Eingangsseite zugeordneten Kolbenbohrung durch einen Anschlag begrenzt verschieblichen Ventilkolben getrennt bzw. bei auftretender Überlast verbunden sind, wobei der Ventilkolben über einen Federteller von der Ventilsfeder belastet und in der Schließstellung über einen in einer Nut eingelegten O-Ring abgedichtet ist.

Derartige Druckbegrenzungsventile werden dort eingesetzt, wo durch auftretende Überlastung eine Beschädigung des Systems, insbesondere in Form von Hydraulikstempeln zu befürchten ist. Im untertägigen Berg- und Tunnelbau werden im Strebbau zum Offenhalten des für die Fahrung, Wetterführung und Förderung benötigten Hohlraums hydraulische Einzelstempel sowie Ausbaugestelle, vorzugsweise in Form von Schildausbau eingesetzt. Diese und andere Hydrauliksysteme müssen nach den von der Bergaufsicht vorgegebenen Vorschriften durch Druckbegrenzungsventile geschützt werden. Gefährdungen treten im untertägigen Bergbau insbesondere durch Gebirgsschläge sowie plötzliche Setzungen des Hangenden auf. Die plötzlichen Schläge können den einzelnen Stempel oder das gesamte System so überlasten, daß eine bleibende Beschädigung oder gar Zerstörung eintritt. Daher werden an Druckbegrenzungsventile sehr hohe Forderungen gestellt.

Dennoch weisen die bisher bekannten Druckbegrenzungsventile aufgrund ihres Aufbaues und ihrer Ausrüstung nicht die notwendige Betriebssicherheit auf. Aus der DE-OS 33 14 837.6 ist ein Druckbegrenzungsventil bekannt, bei dem in einem Ventilgehäuse ein verschieblich angeordneter Ventilkolben über eine Feder mit einer flachen Kennlinie belastet ist. Diese Feder wird dort als weiche Feder bezei-

chnet, ohne daß weitere zur Auslegung notwendige Angaben gemacht sind. Die im Ventilkolben vorgesehene Axialbohrung endet etwa in Höhe der Radialbohrung als Sackloch, wobei in der Schließstellung die Radialbohrungen des Ventilkolbens über einen O-Ring von den Austrittsöffnungen des Ventilgehäuses getrennt sind. Der O-Ring ist in eine Ringnut eingelassen und so ausgebildet, daß er die notwendige Dichtung gewährleistet. Beim Ansprechen des Ventils wird der Ventilkolben über den O-Ring hinaus gegen die Kraft der Ventilsfeder verschoben, so daß das Druckmedium über seitliche Auslaßöffnungen und die Durchgangsbohrung in der Stellschraube entweichen kann. Ein derartiges Druckbegrenzungsventil arbeitet bei richtiger Auslegung innerhalb der zulässigen Toleranzgrenzen. Allerdings ist die richtige Auslegung insbesondere der Feder Voraussetzung.

Dennoch treten Schwierigkeiten auf, weil das Druckmedium nicht schnell genug aus dem Einflußbereich des Federtellers herausgebracht werden kann, so daß die Ansprechgenauigkeit erheblich darunter leidet. Nachteilig ist außerdem, daß der Herstellungsaufwand durch die besondere Ausbildung des Ventilkolbens mit der den Betrieb des Druckbegrenzungsventils sichernden Anschlagkante und den gesamten Aufbau des Ventils belastet ist. Auch fehlt eine klare Lehre zur Auslegung der Ventilsfeder.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein bei kurzem Hub große Durchflußmengen zulassendes Druckbegrenzungsventil zu schaffen, das eine schnelle, ungestörte Ableitung des Druckmediums bei großer Ansprechsicherheit gewährleistet.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Federteller auf der Unterseite strömungsgünstig ausgebildet ist und daß die Innenwand des Ventilgehäuses Durchflußkanäle sowie einen den Hub des Federtellers begrenzenden

Anschlag aufweist.

Ein derartiges Druckbegrenzungsventil arbeitet vorteilhaft störungsfrei, da das Druckmedium begünstigt durch den Federteller und die auf der Innenwand des Ventilgehäuses ausgebildeten Durchflußkanäle abgeführt wird, wobei die Ansprechgenauigkeit noch durch dieses gleichmäßige Abführen des Druckmediums wesentlich erhöht und verbessert wird. Dadurch, daß die die Ableitung des Druckmediums fördernden Merkmale in dem Ventilgehäuse selbst verwirklicht sind und dort auch die die Bewegung des Federtellers und damit auch des Ventilkolbens begrenzenden Anschläge vorgesehen sind, ist der Herstellungsaufwand derartiger Druckbegrenzungsventile wesentlich verringert. Vorteilhaft ist dabei weiter, daß das Druckmedium ohne wesentliche Umlenkungen bzw. strömungsbegünstigt ausgebildete Umlenkungen in den großen Innenbereich des Ventilgehäuses einströmen kann, von wo es ohne Schwierigkeiten aus dem Ventilgehäuse ausgeschleust wird. Aufgrund dieser Tatsache wird ein Durchflußstrom von 100 l/Minute bei hoher Ansprechsicherheit erreicht.

Zur weiteren Minimierung der Herstellungskosten ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß das Ventilgehäuse aus einer Federhülse besteht, die beidseitig ein Gewinde aufweist und die eingangsseitig von einer mit Außengewinde und Anschlußstück versehenen Führung und nach außen von einer die Ventilsfeder belastenden Stellschraube verschlossen ist. Damit wird gleichzeitig auch die Ansprechsicherheit verbessert, da eine derartige Ausbildung des Ventilgehäuses bzw. des gesamten Druckbegrenzungsventils die Herstellung vereinfacht und damit auch die Qualitätsüberwachung derartiger Druckbegrenzungsventile. Es ist mit dieser Ausbildung ein Baukastensystem geschaffen, da die Führung mit dem Anschlußstück dem jeweiligen Einsatzfall angepaßt werden kann, ohne daß die übrigen Teile des Druckbegrenzungsventils geändert

werden müßten. Damit ist ein derartiges Druckbegrenzungsventil für alle Einsatzfälle verwendbar und zwar mit den im Prinzip immer gleichen Grundbestandteilen. Es ist lediglich notwendig, Einzelteile dem jeweiligen Einsatzfall anzupassen. Das bisher bei derartigen Druckbegrenzungsventilen auftretende Flattern der Feder kann nicht auftreten, da der Federteller einen größeren Durchmesser als die Ventillfeder aufweist.

Zur strömungsgünstigen Ausbildung des Federtellers ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß der Federteller einen unten abgeschägten Rand aufweist. Der Rand kann auch abgerundet sein, wobei die Feder wie beschrieben auf dem Teller insgesamt aufliegt bzw. zwischen dem äußeren Rand der Feder und dem des Federtellers ein entsprechender Abstand verbleibt. Dieser Abstand ermöglicht darüberhinaus das Anfahren des Federtellers gegen den in der Innenwand des Ventilgehäuses ausgebildeten Anschlag.

Das gezielte und genaue Ansprechen des Druckbegrenzungsventils ist dann gesichert, wenn, wie erfindungsgemäß vorgesehen, die Ventillfeder eine solche Federkonstante aufweist, daß der zu fahrende Federweg mit der zulässigen Druckzunahme übereinstimmt. Damit ist dem Fachmann eine Lehre an die Hand gegeben, wie er die Ventillfeder ausbilden muß, um ein sicheres Ansprechen des Druckbegrenzungsventils zu gewährleisten. Eine Feder mit flacher Kennlinie oder auch eine weiche Feder ist dagegen eine zu ungenaue Bezeichnung, die dem Fachmann erst noch die Aufgabe beläßt, die genauen Kenndaten zu ermitteln.

Eine optimale Auslegung des Druckbegrenzungsventils ist die, bei der die Durchflußkanäle unterhalb oder in Höhe des Federtellers bis oberhalb des Anschlages reichend in der Innenwand der Federhülse ausgebildet sind. Bei derart

ausgebildeten Durchflußkanälen kann das Druckmedium, wie beschrieben, gezielt so geführt und abgeführt werden, daß der einwandfreie Betrieb des Druckbegrenzungsventils gewährleistet ist. Das Druckmedium wird schnell und ungestört abgeführt, daß sechs Durchflußkanäle vorgesehen und teilkreisförmig ausgebildet sind. Damit wird der Herstellungsvorgang durch das Einbringen der Durchflußkanäle nicht übermäßig belastet und andererseits ein sicherer Anschlag des Federtellers erreicht, da insgesamt sechs über den Umfang verteilte Auflagepunkte geschaffen sind. Die Feder wird über die Stellschraube mit Durchgangsbohrung in dem Deckel der Federhülse eingestellt. Diese ist durch einen Kegelkerbstift gesichert.

Das Eintreten von Schmutz in den Federraum und damit eine evtl. Beeinträchtigung der Ansprechgenauigkeit wird erfindungsgemäß dadurch verhindert, daß der vergrößerten Durchgangsbohrung ein federbelasteter Bolzen mit Sitz, durch das Druckmedium öffnend, zugeordnet ist. Die Vergrößerung der Durchgangsbohrung ist zweckmäßig, um den Durchflußquerschnitt zu gewährleisten, der benötigt wird, um das Druckmedium gleichmäßig und schnell aus dem Innenraum des Druckbegrenzungsventils abzuführen. Der federbelastete Bolzen stellt dabei eine wirksame zusätzliche Sicherung des Druckbegrenzungsventils dar, dessen zusätzlicher Einbau auch bei vorhandenen Druckbegrenzungsventilen ohne weiteres möglich ist, da lediglich ein Austausch der Stellschraube mit den entsprechenden Zusätzen erforderlich ist.

Für Einsatzfälle, wo die Feder innerhalb des Druckbegrenzungsventils vom Druckmedium freigehalten werden soll, ist es vorteilhaft, zwischen dem Federteller und der Führung mit dem Ventilkolben ein Zwischenstück mit durch O-Ring abgedichtetem Zwischenkolben und seitlichen Auslaßbohrungen einzupassen, wobei korrespondierende Gewinde vorhanden sind.

Damit wird das Druckmedium seitlich aus den Auslaßbohrungen herausgeführt, ohne überhaupt in den Bereich der Feder hineinzugelangen. Der Zwischenkolben erleichtert die Erreichung der notwendigen Paßgenauigkeit, zumal er darüberhinaus den Vorteil mit sich bringt, daß durch einfaches Einfügen des Zwischenstückes mit dem Zwischenkolben die bisherigen Einzelteile des Druckbegrenzungsventils unverändert beibehalten werden können. Insgesamt stellt sich damit ein weiteres Baukastensystem dar, das gerade für den untertägigen Einsatz aufgrund der gewählten Übereinstimmungen geeignet ist.

Zur weiteren Erhöhung der Betriebssicherheit ist es zweckmäßig, wenn der Zwischenkolben als in einer reibungsmindernden Kunststoffbüchse sitzender Stahlstift ausgebildet ist. Dafür eignet sich insbesondere eine Teflonbeschichtung bzw. eine Teflonbüchse, in die der Stahlstift zur Erzeugung der notwendigen Stabilität eingeschoben ist.

Das erläuterte Druckbegrenzungsventil erlaubt eine Durchflußmenge von 100 l/Minute. Diese Durchflußmenge kann auf 400 l/Minute erhöht werden, indem die Durchflußflächen der Axialbohrung und der Radialbohrungen des Ventilkolbens der die Ventulfeder aufnehmenden Bohrung in der Federhülse und der Durchgangsbohrung in der Stellschraube gleich oder größer sind als die Durchflußfläche der vorgegebenen Zuleitung. Auf diese Weise wird die gesamte über die Zuleitung herangeführte Menge des Druckmediums im Falle des Ansprechens des Druckbegrenzungsventils sicher durch dieses hindurchgeführt, so daß Beeinflussungen durch Querschnittsveränderungen o.ä. nicht auftreten bzw. nicht wirksam werden können. Die Genauigkeit eines derartigen Druckbegrenzungsventils ist somit besonders hoch. Ein derartiges Druckbegrenzungsventil kann als Einzelstempelventil verwendet werden, wenn die Führung verlängert und den Ventilhülsen von Einzelstempelventilen oder Gehäusen von Steuerblöcken angepaßt ist. Der

Einsatzbereich derartiger Druckbegrenzungsventile wird damit wesentlich vergrößert, wobei vorteilhaft auf das jeweils gleiche Aufbauprinzip zurückgegriffen wird. Da damit die Ventile für die verschiedensten Einsatzfälle über die gleiche Fertigung laufen, ist sichergestellt, daß alle Druckbegrenzungsventile die gleichen Werte, insbesondere bezüglich der Sicherheit erreichen.

Eine leichtere und genauere Montage des O-Ringes ist möglich, wenn die Kolbenbohrung bis zur Nut des O-Ringes durchgehend erweitert und einen reibungsmindernden Kunststoffschlauch aufnehmend ausgebildet ist, dessen Innendurchmesser dem Außendurchmesser des Ventilkolbens angepaßt ist. Die große Kolbenbohrung erleichtert die Einführung des O-Ringes. Es bleibt ein ausreichend sicherer Sitz des O-Ringes, weil er einmal durch die Oberkante der Nut und zum anderen entweder durch ihre Unterkante oder den eingeschobenen Kunststoffschlauch direkt genau fixiert ist. Der eingeschobene Kunststoffschlauch ist am unteren Ende gegen unbeabsichtigtes Herausschieben gesichert. Überraschend ist es damit möglich, die Schließwerte noch einmal um rund 50 % zu reduzieren, nämlich auf 5 bis 10 bar. Vorteilhaft ist schließlich der geringe Verschleiß, der aufgrund des eingeschobenen reibungsmindernden Kunststoffschlauches zu verzeichnen ist. Zweckmäßigerweise wird hierfür ein aus der Teflon bestehender Schlauch verwendet, zumal dieses Material für die zum Einschieben vorteilhafte Eigensteifigkeit auch bei dünnerer Wandung verfügt.

Wesentlich erleichtert ist das Einführen des O-Ringes und seine genaue Positionierung, wenn, wie erfindungsgemäß vorgesehen, die Kolbenbohrung auf den Durchmesser der Nut erweitert und diese zugleich mitbildend ausgeführt ist. Bei dieser Ausbildung wird der O-Ring einfach auf das obere Ende des Kunststoffschlauches aufgelegt und mit diesem eingeführt. Da der Kunststoffschlauch entsprechend genau zu be-

messen ist, kann damit auch die genaue Position des O-Ringes gewährleistet werden. Vorteilhaft ist die extrem einfache Einführung des O-Ringes, was die Montagearbeiten wesentlich erleichtert. Da damit auch praktisch ein Verklemmen des O-Ringes absolut ausgeschlossen ist, ist die Montage gleichzeitig auch wesentlich sicherer durchzuführen und zwar auch von weniger gelernten Kräften.

Eine weitere Verkürzung des notwendigen Hubes des Ventilkolbens wird erzielt, indem der in der Nut eingelassene O-Ring eine gegenüber dem Durchmesser der Radialbohrungen gleiche oder geringere Schnurstärke aufweist. Gegenüber der bisher herrschenden Meinung hat sich überraschend herausgestellt, daß es durchaus möglich ist, einen O-Ring mit einer unter dem Durchmesser der Radialbohrungen liegenden Durchmesser zu verwenden. Auch der im Durchmesser kleinere O-Ring dichtet in der Schließstellung genau ab, kann aber vorteilhafterweise mit einem kürzeren Hub durch den Ventilkolben bzw. durch die Radialbohrungen im Ventilkolben überwunden werden. Aufgrund der Verkürzung des benötigten Hubes des Ventilkolbens bis zur Undichtigkeit spricht das Druckbegrenzungsventil noch schneller an. Darüberhinaus ist die Montage wesentlich erleichtert, weil ein O-Ring mit geringstmöglicher Schnurstärke verwendet werden kann. Aufgrund dieser geringen Schnurstärke kann er naturgemäß wesentlich leichter gehandhabt und montiert werden. Darüberhinaus wird bei entsprechend bemessener Nut auch eine Vereinfachung der Herstellung der Führung bzw. des entsprechenden Teils des Druckbegrenzungsventils erreicht. Bei größeren Ventilen, insbesondere bei einer Vergrößerung der Führung ist es möglich, den Ventilkolben zu vergrößern und damit auch die darin unterzubringenden Bohrungen. Hier kann der O-Ring eindeutig einen geringeren Durchmesser bzw. eine Schnurstärke aufweisen. Während bei einem 5 mm Ventilkolben die darin angebrachten Radialbohrungen einen Durchmesser von 1,0 bis 1,2 mm und



die Schnurstärke des O-Ringes 0,8 bis 1,0 mm betragen soll, kann bei einem 10 mm Ventilkolben der Durchmesser der Radialbohrungen 2,2 bis 2,5 mm, vorzugsweise 2,5 mm und die Schnurstärke des O-Ringes 1,8 bis 2,0 mm, vorzugsweise 2,0 mm betragen.

Zur Erleichterung der Montage sieht die Erfindung außerdem vor, daß die Nut länger als tiefer, vorzugsweise die doppelte Länge aufweisend ausgebildet ist. Bei einer derartigen Nut kann der O-Ring vorteilhaft schräg liegend eingeführt werden, was die Montage wesentlich erleichtert. Die Wirksamkeit des O-Ringes wird durch die größer bemessene Nut überraschend nicht beeinträchtigt. Vielmehr überfährt der Ventilkolben den O-Ring sicher, so daß die einwandfreie Schließstellung bzw. Öffnungsstellung gewährleistet ist.

Die Dichtheit des Systems kann erfindungsgemäß dadurch noch erhöht werden, daß die Nut eine in Richtung Federteller schräg zum Ventilkolben verlaufend ausgebildete Rückwand aufweist. Dadurch wird der von der in die Nut eindringenden Druckflüssigkeit sowie der Bewegung des Ventilkolbens in Richtung Federteller verschobene O-Ring zusätzlich verformt, so daß eine immer sichere Dichtfläche gegeben ist.

Die Erfindung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, daß ein Druckbegrenzungsventil geschaffen ist, das über eine hohe Ansprechgenauigkeit verfügt und aufgrund der Ausbildung als Baukastensystem in dem im Prinzip gleichen Aufbau für die verschiedensten Einsatzfälle Verwendung findet. Damit ist insbesondere für die im untertägigen Bergbau eingesetzten Hydraulikeinheiten bzw. Stempel eine Sicherung geschaffen, die eine hohe Betriebssicherheit gewährleistet. Vorteilhaft ist weiter, daß ein solcher Aufbau für die Druckbegrenzungsventile gewählt ist, der eine einfache Herstellung erlaubt.

Weitere Einzelheiten und Vorteile des Erfindungsgegenstandes ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnung, in der bevorzugte Ausführungsbeispiele mit den dazu notwendigen Einzelheiten und Einzelteilen dargestellt sind. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Druckbegrenzungsventil im Längsschnitt,
- Fig. 2 einen Querschnitt durch ein Ventilgehäuse,
- Fig. 3 ein Druckbegrenzungsventil im Längsschnitt mit Staubsicherung,
- Fig. 4 ein Druckbegrenzungsventil im Längsschnitt mit Zwischenstück,
- Fig. 5 ein Druckbegrenzungsventil mit hoher Durchflußmenge,
- Fig. 6 ein für den Einbau in Einzelstempeln vorgesehenes Druckbegrenzungsventil,
- Fig. 7 eine Kolbenbohrung mit Kunststoffschlauch
- Fig. 8 eine Kolbenbohrung mit Kunststoffschlauch,
- Fig. 9 eine Vergrößerung mit O-Ring und
- Fig. 10 ein Unterteil eines Druckbegrenzungsventils mit O-Ring geringer Schnurstärke.

Das in Fig. 1 dargestellte Druckbegrenzungsventil 1 weist ein Ventilgehäuse 2 auf, dessen Eingangsseite 3 und Ausgangsseite 4 durch einen in der Kolbenbohrung 5 verschieblich angeordneten Ventilkolben 6 voneinander getrennt sind. Dabei ist der Ventilkolben 6 über die auf dem Federteller 8 aufliegende Ventilsfeder 7 belastet. Die Federkonstante dieser Ventilsfeder 7 ist so gewählt, daß der zu fahrende Federweg mit der zulässigen Druckzunahme übereinstimmt. Damit ist gewährleistet, daß die Ventilsfeder bei auftretender Überlast schnell und sicher über den Ventilkolben 6 und

den Federteller 8 so weit verschoben werden kann, daß das Druckmedium in den Innenraum des Ventilgehäuses 2 gelangt und von dort über die Durchgangsbohrung 10 der Stellschraube 9 abspritzt. Die Stellschraube 9 ist über einen Kegelkerbstift 11 oder eine Sicherung mit Loctite gesichert.

Die Stellschraube 9 ist auf der Innenseite ähnlich wie der Federteller 8 ausgebildet und mit einem Kopf versehen, der die Ventulfeder gleichzeitig führt.

Der in der Kolbenbohrung 5 angeordnete Ventilkolben 6 weist über den Umfang verteilt angeordnete Radialbohrungen 14, 15 auf, die mit der Axialbohrung 16 in Verbindung stehen und einen Durchfluß des Druckmediums bei entsprechend ausgefahrenem Ventilkolben 6 erlauben. Im dargestellten Zustand ist eine Abdichtung durch den O-Ring 17 gegeben, der in einer entsprechenden Ringnut in dem die Kolbenbohrung 5 aufweisenden Teil gelagert ist.

Das Ventilgehäuse 2 wird bei dem in Fig. 1 und den weiteren Figuren dargestellten Ausführungsformen im wesentlichen von der Federhülse 20 gebildet. Diese Federhülse 20 weist an beiden Enden ein Gewinde 21 bzw. 22 auf, um einmal die Stellschraube 9 und zum anderen die Führung 34 aufzunehmen. Die Federhülse 20 ist mit einer großen Bohrung 23 versehen, in die, wie dargestellt, die Ventulfeder 7 eingeschoben werden kann. Auf der Innenwand 24 dieser Federhülse 20 bzw. der Bohrung 23 sind unter Bildung von Anschlängen 25 Durchflußkanäle 26, 27 eingebracht, die ein gleichmäßiges und schnelles Vorbeiführen des Druckmediums am Federteller 8 erleichtern. Die Durchflußkanäle 26 sind bei Fig. 1 bis in den Bereich des Deckels 28 hochgeführt, so daß das Druckmedium gezielt in Richtung Stellschraube 9 und Durchgangsbohrung 10 geleitet wird.

Die Ventulfeder 7 stützt sich im Bereich des Deckels 28 der Federhülse 20 an der Federhülse und vor allem an der Stellschraube 9 ab. Auf der gegenüberliegenden Seite ist der Federteller 8 angeordnet, auf dessen Stützteil 30 die Ventulfeder 7 voll aufliegt. Wie dargestellt, hat der Federteller einen größeren Durchmesser als die Ventulfeder 7, wodurch das bisher auftretende Flattern der Ventulfeder sicher unterbunden ist. Der Stützteil 30 des Federtellers 8 ist auf der Unterseite 31 strömungsgünstig ausgebildet, indem der Rand 32 abgeschrägt bzw. abgeflacht ist. Der Rand 32 kann auch gebogen ausgebildet sein, wobei er eine Form behalten muß, die ein sicheres Anliegen am Anschlag 25 sicherstellt.

Die Führung 34 ist über das Außengewinde 35 in die Federhülse 20 einschraubbar. Wie gezeigt, ist die Montage dadurch erleichtert, daß die Ventulfeder 7 sowie der Federteller 8 zunächst in die Federhülse 20 eingeführt bzw. eingelegt werden können, wobei die Einspannung über die Führung 34 erfolgt, aber erst nach Überwindung der ersten Windungen des Gewindes. Damit ist das Aufsetzen bzw. Einführen der Führung 34 mit dem innenliegenden Ventilkolben 6 gesichert und eine genaue Einpassung aller Einzelteile erreicht. Das Nachspannen der Ventulfeder 7 erfolgt dann über die Stellschraube 9.

Die Führung 34 verfügt über ein dem jeweiligen Einsatzfall entsprechend ausgebildetes Anschlußstück 36. Dieses Anschlußstück 36 ist im dargestellten Beispiel für eine Steckverbindung ausgebildet, wobei der am unteren Ende angeordnete O-Ring die notwendige Abdichtung erbringt.

Fig. 2 zeigt eine Federhülse 20 in Teilansicht und im Querschnitt, wobei deutlich wird, wo und wie die Durchflußkanäle 26 bzw. 27 angebracht sind. Dazwischen sind je-

weils die Anschläge 25 ausgebildet, durch die der Weg des Federtellers 8 wirksam begrenzt ist.

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform, bei der die Durchgangsbohrung 10 durch Zusätze gegen Staub abgedichtet ist. Hierzu ist ein Bolzen 37 vorgesehen, der über die Feder 39 auf den Sitz 38 gepreßt wird. Dieser Bolzen 37 wird aus dem Sitz 38 herausgedrückt, wenn Druckmedium bei Ansprechen des Ventilkolbens 6 in den Innenraum der Federhülse 20 gelangt. Dadurch, daß das Eindringen von Staub durch die Durchgangsbohrung 10 wirksam unterbunden ist, ist die Wirksamkeit bzw. Ansprechgenauigkeit des Druckbegrenzungsventils zusätzlich erhöht.

Bei dem in Fig. 4 gezeigten Druckbegrenzungsventil ist unter Beibehaltung der Bauteile Federhülse 20, Stellschraube 9, Ventilsfeder 7 und der übrigen Einzelteile sowie der Führung 34 mit Ventilkolben 6 ein dichter Abschluß des die Ventilsfeder 7 aufnehmenden Gehäuseteils durch ein zwischengeschaltetes Zwischenstück 40 erreicht. Dieses Zwischenstück 40 nimmt einen Zwischenkolben 41 auf, der durch einen O-Ring 42 abgedichtet ist. Das Druckmedium muß hier und kann nur durch die seitlichen Auslaßbohrungen 43, 46 entweichen.

Das Zwischenstück 40 verfügt über ein Außengewinde 44 und ein Innengewinde 45, die genau den entsprechenden Gewinden der Federhülse 20 bzw. der Führung 34 angepaßt sind. Dadurch kann dieses Zwischenstück als fertiges Bauteil zwischen die vorhandenen oder entsprechend ausgebildeten anderen Teile eingefügt werden und ein vollständig wirksames Druckbegrenzungsventil 1 ist vorhanden. Ein derartiges Druckbegrenzungsventil hat, wie erläutert, einen die Ventilsfeder 7 aufnehmenden vom Druckmedium völlig abgeschlossenen Innenraum, wobei ggf. auch hier die Stellschraube 9 mit einem Dichtbolzen ausgerüstet werden kann, um das Eindringen von Staub in den Innenraum verhindern.

Der Zwischenkolben 41 weist am unteren Ende ein Bund 47 auf, an dem der Bolzen 37 mit seinem eine Abflachung 48 aufweisenden Kopf anliegt. Der Zwischenkolben 41 ist von einem Stahlstift 49 gebildet, der in einer Kunststoffhülse 50 sitzt.

Fig. 5 zeigt ein Druckbegrenzungsventil mit hoher Durchflußmenge. Die Durchflußfläche der Axialbohrung 16 und der Radialbohrung 14, 15 sind ebenso wie die Durchflußfläche der großen Bohrung 23 in der Federhülse 20 und der Durchgangsbohrung 10 in der Stellschraube 9 genauso groß oder ggf. auch größer ausgebildet, als die Durchflußfläche der Zuleitung 52. Beim Vergleich der Fig. 5 und der vorhergehenden Figuren wird deutlich, daß die Führung 34 bezüglich der Außenmaße unverändert ist und nur eine entsprechend vergrößerte Kolbenbohrung 5 aufweist. Zur Verhinderung des Eindringens von Staub ist die im Verhältnis große Durchgangsbohrung 10 durch einen Dichtbolzen 53 gesichert. Dieser Dichtbolzen 53 wird über eine Feder belastet, die über den Federteller 54 vorgespannt ist. Dieser Federteller 54 weist Ausnehmungen 55, 56 auf, um dem Druckmedium ein schnelles Austreten aus dem Druckbegrenzungsventil 1 zu erlauben. Der Dichtbolzen 53 sitzt so dicht auf der Sitzfläche 57 im Bereich der Durchgangsbohrung 10 auf. Auch die Merkmale, die Gegenstand der vorhergehenden Ansprüche sind, werden bzw. können zur zweckmäßigen Weiterbildung der in Fig. 5 gezeigten Ausführungsform verwendet werden.

Über das Paßstück 58 ist es möglich, die die üblichen Anschlußmaße aufweisende Führung 34 und das entsprechend großvolumige Ventilgehäuse 2 bzw. die Federhülse 20 zu verwenden. Das Paßstück bringt die notwendige Verbindung beider Teile.

Fig. 6 schließlich gibt ein Druckbegrenzungsventil wieder, das in Einzelstempelventilen bzw. in Steuerblöcken

zum Einsatz kommen kann. Hierzu ist es lediglich erforderlich, die Führung 34 den jeweiligen Gegebenheiten entsprechend anzupassen, wobei über den Außen-O-Ring 60 die notwendige Dichtheit gegeben ist. Das obere Teilstück des Druckbegrenzungsventils entspricht dagegen genau dem der in den Fig. 1 bis 4 dargestellten Ventilausbildungen einschl. der Stell-schraube 9 mit Durchgangsbohrung 10, der Ventildfeder 7, der Federhülse 20 mit den auf der Innenseite ausgebildeten Durchflußkanälen 26, 27 und dem Anschlag 25. Auch der Federteller 8 ist unverändert geblieben, ebenso wie der Anschluß zwischen Führung 34 und Federhülse 20. Der Ventilkolben 6 mit der Axialbohrung 16 und den Radialbohrungen 14, 15 entspricht genau dem Ventilkolben 6 der vorbeschriebenen Ausführungsformen.

Fig. 7 zeigt einen in die entsprechend erweitert ausgebildete Kolbenbohrung 5 eingeführten Kunststoffschlauch 62. Dieser Kunststoffschlauch 62, der den gleichen Außen- und Innendurchmesser wie die Kunststoffbüchse 50 aufweist, erleichtert die Montage des O-Ringes 17, der so wesentlich leichter in die Nut 18, deren Kante im unteren Bereich ja teilweise aufgehoben ist, eingeschoben werden kann. Diese Kante wird dann durch die Oberkante 68 des Kunststoffschlauches 62 ergänzt bzw. ersetzt.

Der Innendurchmesser 64 des Kunststoffschlauches 62 entspricht dem Außendurchmesser 63 des Ventilkolbens 6, so daß dieser sicher und leichtgängig in der Kolbenbohrung 5 geführt ist.

Das unter Ende der Kolbenbohrung 5 ist durch eine leicht einführbare und den Kunststoffschlauch 62 festlegende Imbußschraube 65 verschlossen. Auch diese Ausbildung erleichtert die Montage, da nach dem Einführen des O-Ringes 17 und des Kunststoffschlauches 62 lediglich die Imbußschraube 65 einge-

führt und festgeschraubt werden muß, um die für die genaue Funktion des Druckbegrenzungsventils 1 besonders wichtigen Teile genau und sicher zu positionieren. Es versteht sich von selbst, daß auch der Ventilkolben 6 zweckmäßig von unten her in den Kunststoffschlauch eingeführt wird, so daß der O-Ring sogar doppelt geführt in die Kolbenbohrung 5 bei der Montage eingeführt werden kann.

Am oberen Ende der erweitert ausgebildeten Kolbenbohrung 5 ist ein Steg 69 vorgesehen, um auf diese Art und Weise eine genaue Position des Kunststoffschlauches 62 nach dem Einschieben zu gewährleisten. Damit ist die Unterkante 67 der Nut 18 erhalten, allerdings dadurch auch das Einführen des O-Ringes 17 etwas erschwert.

Die Innenbohrung 66 der Imbußschraube 65 entspricht im übrigen im Durchmesser dem Innendurchmesser 64 des Kunststoffschlauches 62 oder ist wie Fig. 8 zeigt größer. Bei einer größeren Kolbenbohrung entsteht am oberen Ende im Bereich der Unterkante 67 ein Anschlag 70, der bei der Montage den optimalen Sitz des Kunststoffschlauches 62 angibt und fixiert.

Die Fig. 9 zeigt das untere Ende eines Druckbegrenzungsventils 1 insbesondere die Führung 34. Die Figur verdeutlicht hierbei, daß auch bei Ventilkolben 6 mit geringem Durchmesser, hier beispielsweise 5 mm, doch montagefreundliche O-Ringe 17 verwendet werden können, nämlich solche mit entsprechend geringer Schnurstärke. Die Schnurstärke der dort eingebauten O-Ringe 17 ist gleich oder <sup>liegt</sup> sogar unter der der Radialbohrungen 14, 15.

Fig. 10 erläutert eine Montageerleichterung in Form einer entsprechend groß bemessenen Nut 18'. Die Nut 18' hat eine Länge, die vorzugsweise dem doppelten Durchmesser



des O-Ringes 17 entspricht. Dieser O-Ring 17 ist in der Montagestellung mit ausgezogenen Strichen und in der Arbeitsstellung mit unterbrochenen Strichen wiedergegeben. Die Rückwand 71 der Nut 18' kann rechtwinklig zu der Unterkante 67 der Nut 18 verlaufen oder aber auch geneigt dazu. Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, daß die Rückwand 71 in Richtung auf den Federteller 8 schräg zum Ventilkolben 6 verlaufend ausgebildet ist.

- 31 -

*Fig.1*

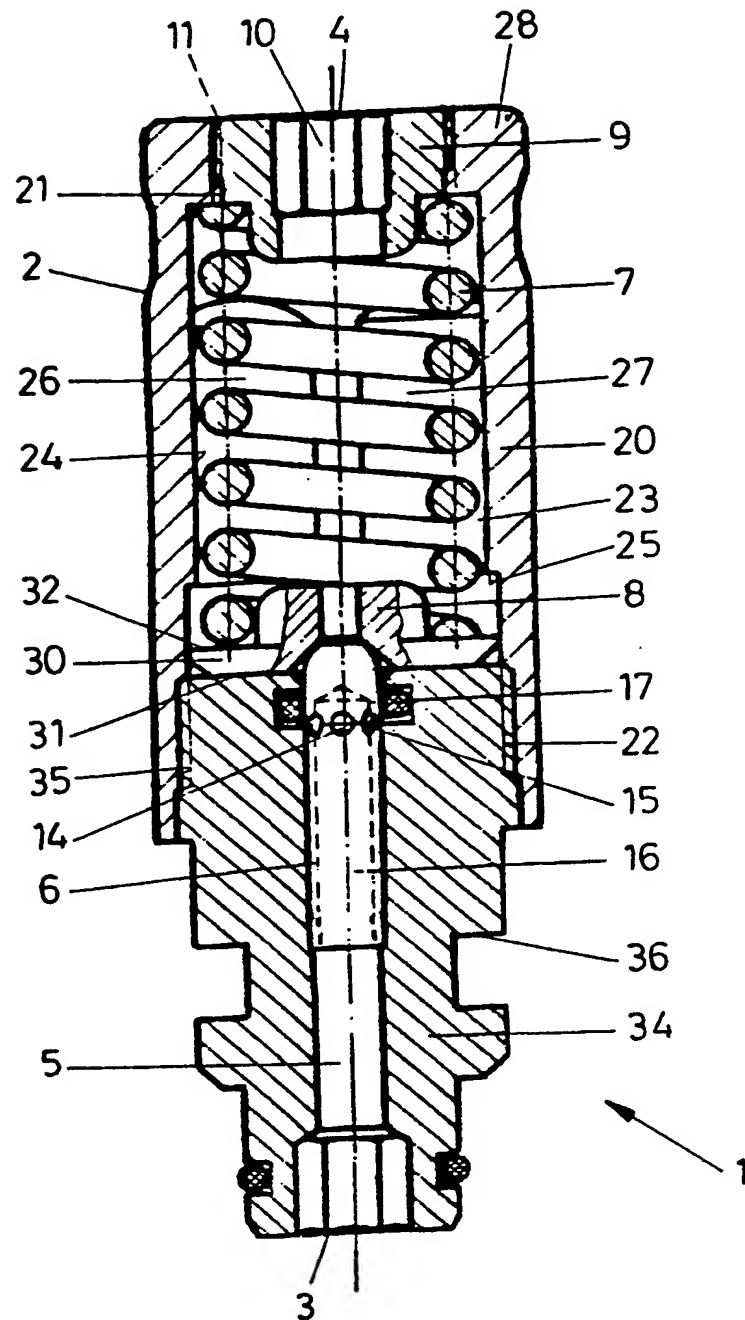


Fig.3

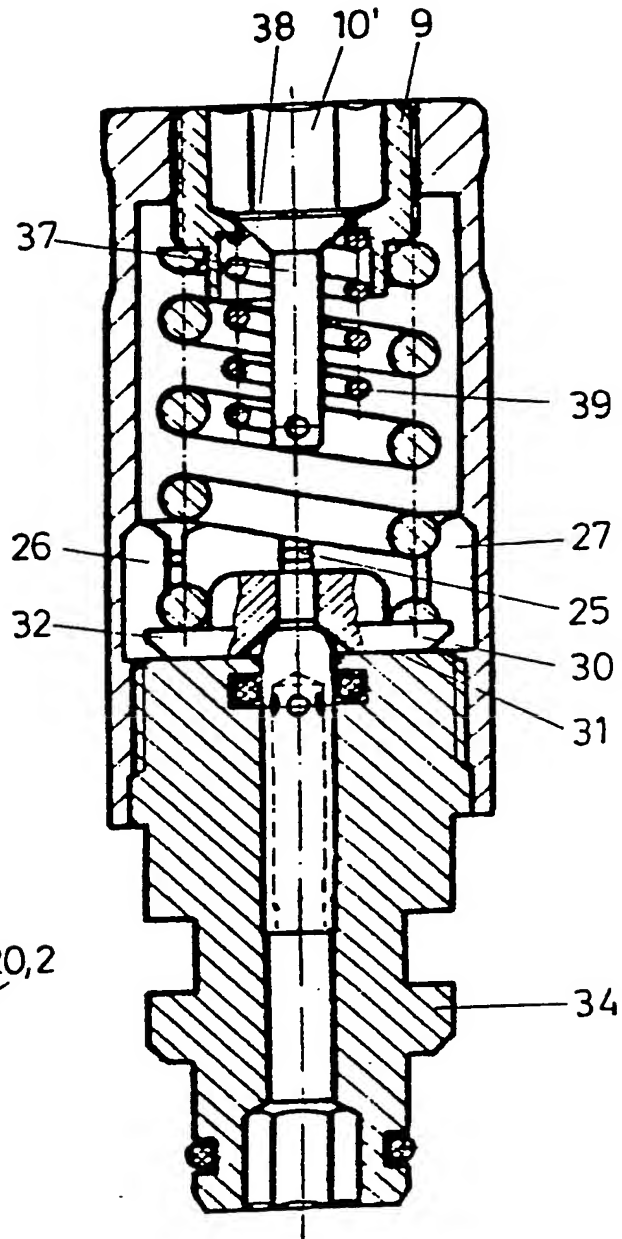


Fig.2

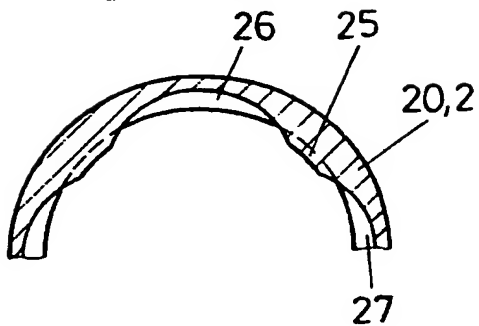


Fig.4

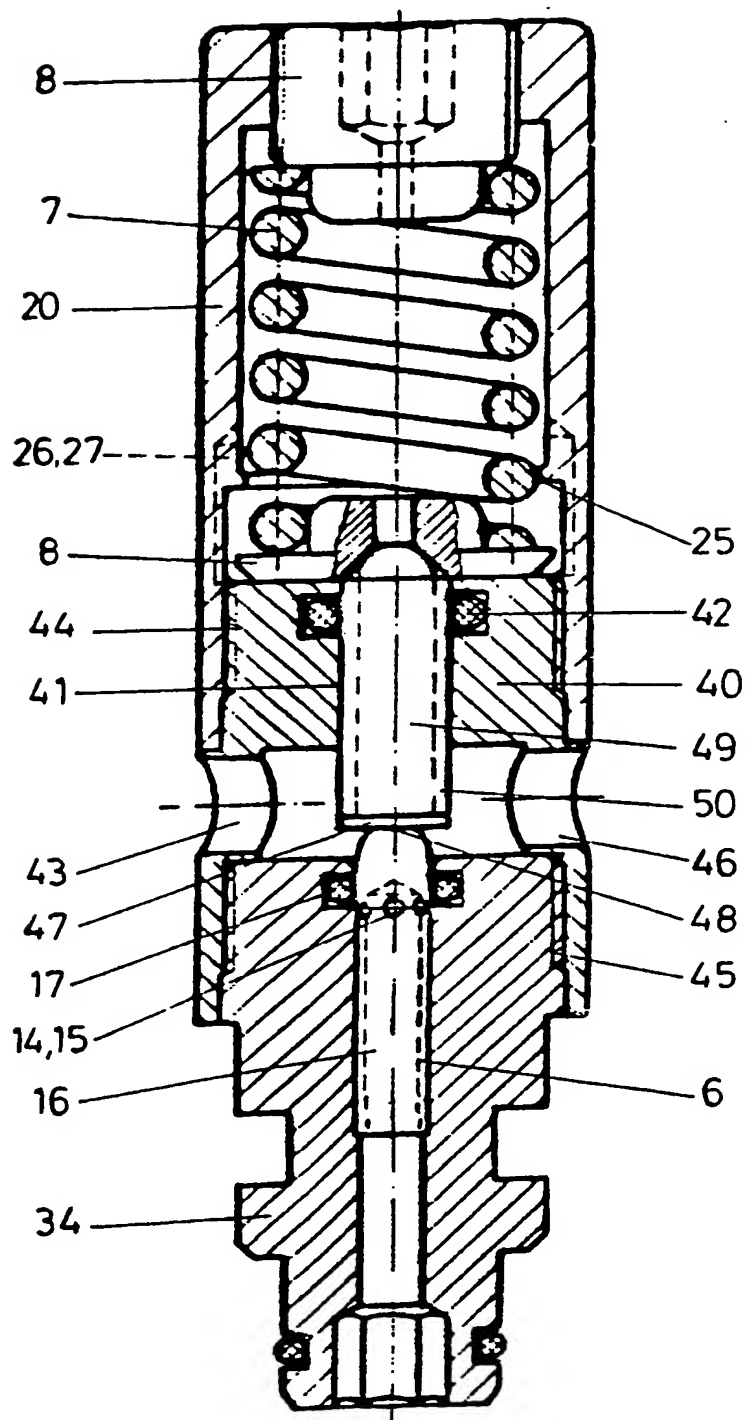




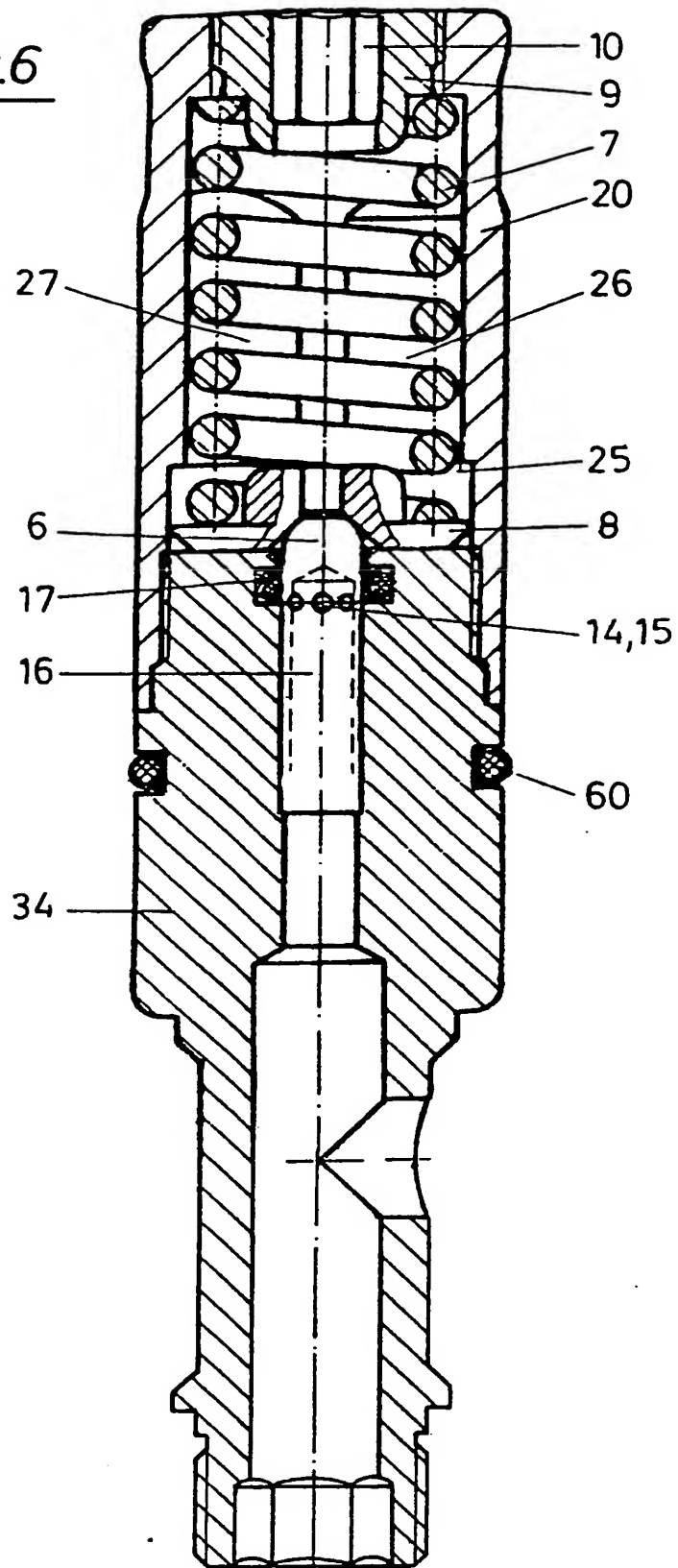
Fig.6

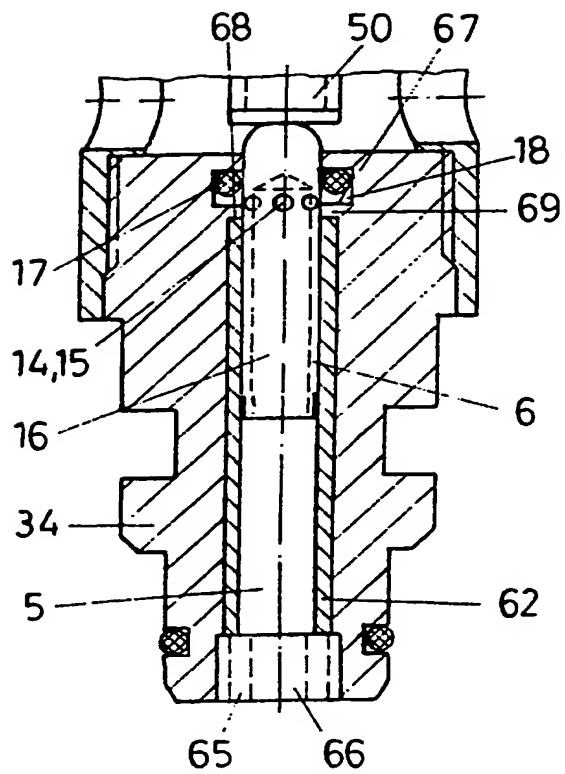
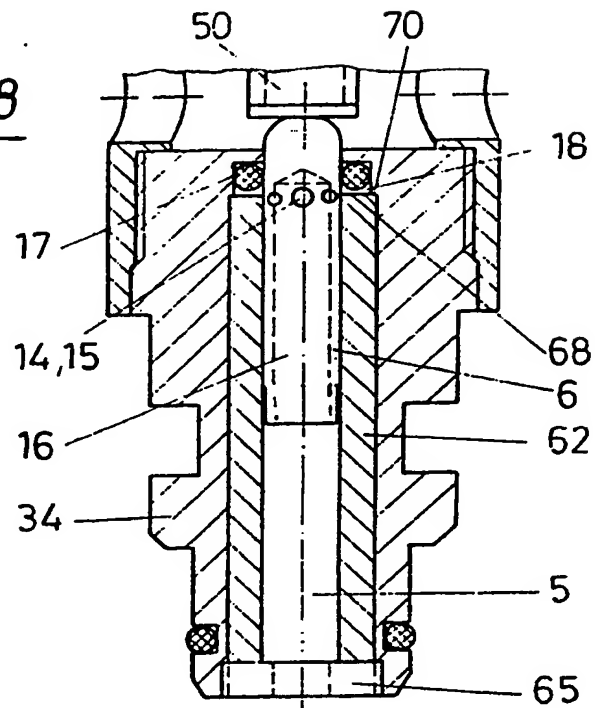
Fig. 7Fig. 8

Fig.10

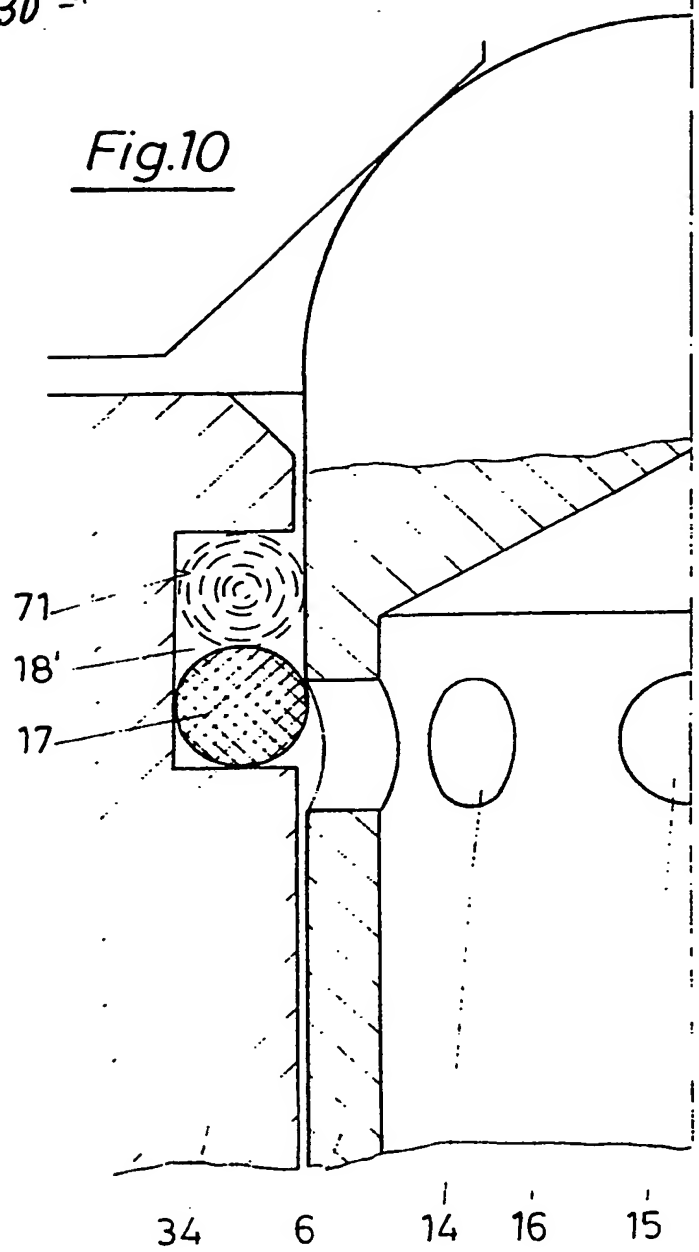


Fig.9

